



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117073** (13) **C2**
(51) МПК

B04C 5/04 (2006.01)

B04C 5/13 (2006.01)

B04C 5/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 05165	(72) Винахідник(и):	Роберт Йасквес (FR), Тоувенот Томас (FR), Вігнерон-Лароса Наталі (FR)
(22) Дата подання заявки:	27.11.2015	(73) Власник(и):	ВЕОЛІА УОТЕР СОЛЮШИНС ЕНД ТЕКНОЛОДЖІС СУППОРТ, L'Aquarène, 1 place Montgolfier, 94417, Saint- Maurice Cedex, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	11.06.2018	(74) Представник:	Зибцев Євген Анатолійович, реєстр. №445
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	1461630	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 87/06502 A1, 05.11.1987 CN 201702040 U, 12.01.2011 WO 00/27538 A1, 18.05.2000 EP 0215075 A1, 25.03.1987
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	28.11.2014		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	FR		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.10.2017, Бюл.№ 20		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	11.06.2018, Бюл.№ 11		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2015/077967, 27.11.2015		

(54) ГІДРОЦИКЛОН

(57) Реферат:

Винахід належить до гідроциклону, який містить: корпус (10), що містить внутрішню порожнину (11), причому зазначена внутрішня порожнина (11) має циліндричну верхню частину (110), яка продовжується нижньою частиною (111) у формі зрізаного конуса, причому діаметр зазначеної частини (111) у формі зрізаного конуса зменшується у бік нижньої частини зазначеного корпусу (10); впуск (12) для суміші рідин і твердих речовин, що веде до зазначеної циліндричної частини (110); нижній зливний отвір (13) для випуску зазначених твердих речовин, за суттю відділених від зазначеної рідини, причому зазначений нижній зливний отвір сполучається з нижнім кінцем зазначеної внутрішньої порожнини (11); переливний отвір (15) для випуску зазначеної рідини, за суттю відділеної від зазначених твердих речовин, причому зазначений переливний отвір сполучається з верхнім кінцем зазначеної внутрішньої порожнини (11). Зазначений нижній зливний отвір (13) проходить від нижнього кінця зазначеної нижньої частини (111) у формі зрізаного конуса і має переріз у формі зрізаного конуса, діаметр якого збільшується у бік нижньої частини зазначеного гідроциклону. Контур зазначеного нижнього зливного отвору (13) містить принаймні одну спіральну канавку (14), напрямок закручування якої є ідентичним напрямку завихрення рідини у зазначеній внутрішній порожнині (11).

UA 117073 C2

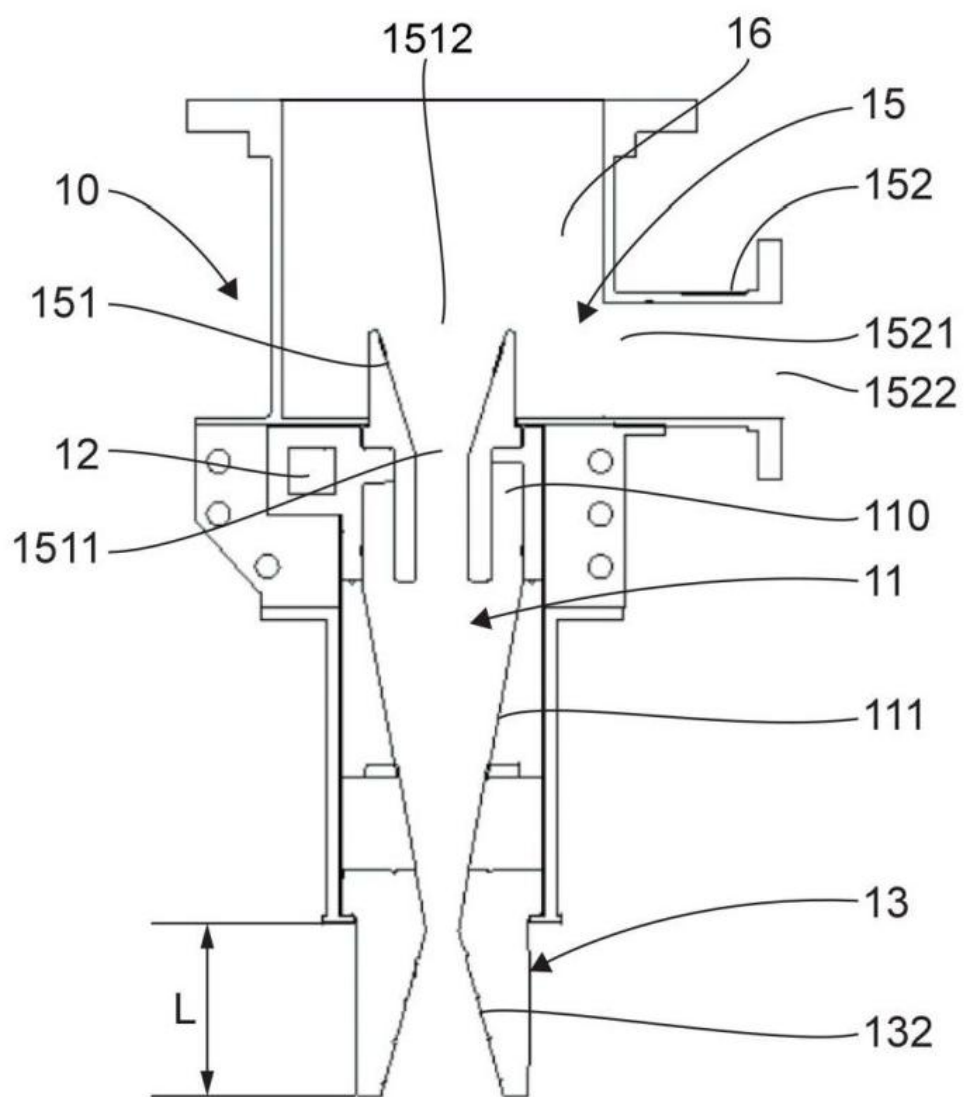


Fig. 2

1. Галузь техніки

Галуззю техніки, до якої відноситься винахід, є розробка й виготовлення гідроциклонів, що зазвичай використовуються у секторі очистки стічних вод для розділення рідкої фази і твердої фази суміші.

5 2. Відомий рівень техніки

Гідроциклони зазвичай використовуються при очистці певних стічних вод для здійснення розділення рідини і твердих речовин.

Заявник використовує гідроциклони при здійсненні, наприклад, технологічного процесу обробки води, що розповсюджується на комерційній основі під торгівельною маркою Actiflo®. 10 Саме такі гідроциклони використовуються в інших способах обробки води або промислових стоків.

Спосіб обробки води типу Actiflo® включає етап флокуляції баластом, упродовж якого попередньо коагульовану й/або флокульовану воду контактують з баластом, таким як мікропісок, для швидкого осадження пластівців, які вона містить, упродовж наступного етапу осадження або відстоювання. 15

Цей етап осадження призводить до одержання принаймні частково обробленої води і суміші осадженого шламу й баласту.

Для того, щоб підтримувати рівні характеристик цього способу обробки, упродовж обробки концентрація баласту має підтримуватися за сутністю постійною.

20 Для того, щоб підтримувати рівні характеристик, одночасно обмежуючи витрату баласту і, таким чином, знижуючи експлуатаційні витрати, упродовж обробки баласт рециркулюють. З цією метою суміш шламу й баласту передають до гідроциклону, в якому тверду фазу, утворену баластом, за сутністю відділяють від рідкої фази.

Суміш рідини, шламу й баласту подають під тиском до корпусу гідроциклону, який має внутрішню форму циліндру і усіченого конусу, діаметр якого зменшується у бік частини нижнього зливу циклону. Під дією тиску подачі у внутрішній порожнині створюється вихор. Цей вихор примушує тверду фазу розміщатися тонким шаром на периферійній стінці порожнини. Потім тверда фаза стікає у бік частини нижнього зливу гідроциклону, на той час як рідка фаза піднімається у бік переливного отвору гідроциклону. 25

30 Суміш піску і невеликої кількості рідини й шламу вилучають у нижньому зливі, щоб принаймні частково використати для повторного введення баласту згідно із способом. Суміш рідини, шламу і невеликої кількості баласту вилучають у переливному отворі.

Впровадження таких гідроциклонів уможливорює ефективне відновлення баласту, завдяки чому його можна повторно використати. Таким чином, їх впровадження допомагає зменшити споживання баласту, а також пов'язані з цим витрати йому витрати. 35

Для забезпечення ефективного розділення рідкої фази й твердої фази у суміші води, шламу й баласту цю суміш необхідно вводити до гідроциклону під високим тиском, зазвичай порядку двох бар. З цією метою необхідно використовувати помпи високої потужності. Однак такі помпи споживають багато енергії.

40 Крім того, сучасні гідроциклони чутливі до коливань концентрації завислої речовини (ЗР) у воді, що підлягає обробці. Однак навантаження ЗР у воді, що підлягає обробці, значно змінюється упродовж року. Упродовж періодів, в які вода, що підлягає обробці, має високу концентрацію ЗР, нижній зливний отвір цього гідроциклону може затоплюватися. Після цього гідроциклон має труднощі з випуском суміші шламу й баласту у нижньому зливному отворі: це явище називається «закупорюванням». Частина шламу й баласту потім вивантажується через переливний отвір разом з обробленою водою, викликаючи втрати баласту й зниження якості обробленої води. 45

3. Суть винаходу

Винахід особливо має на меті створення ефективного рішення деяких із цих різних проблем.

50 Зокрема, відповідно до принаймні одного варіанту здійснення, метою винаходу є створення гідроциклону, що має низьку чутливість до коливань концентрації ЗР у стічній воді, що підлягає обробці.

Зокрема, метою винаходу відповідно до принаймні одного варіанту здійснення є створення гідроциклону цього роду, що має низьку чутливість до явища закупорювання.

55 Ще однією метою винаходу у принаймні одному варіанті здійснення є створення гідроциклону цього роду, що забезпечує низьке споживання енергії принаймні у порівнянні до гідроциклонів відомого рівня техніки.

Зокрема, відповідно до принаймні одного варіанту здійснення метою винаходу є створення гідроциклону, що може ефективно функціонувати за низького тиску подачі принаймні у порівнянні до гідроциклонів відомого рівня техніки. 60

Ще однією метою винаходу у принаймні одному варіанті здійснення є створення гідроциклону цього роду, що є надійний й/або довговічний й/або простий за конструкцією.

4. Стислий виклад сутності винаходу

З цієї метою пропонується гідроциклон, що містить:

5 - корпус, що містить внутрішню порожнину, причому зазначена внутрішня порожнина має циліндричну верхню частину, яка продовжується нижньою частиною у формі усіченого конусу, причому діаметр зазначеної частини у формі усіченого конусу зменшується у бік нижньої частини зазначеного корпусу;

- впуск для суміші рідин і твердих речовин, що веде до зазначеної циліндричної частини;

10 - нижній зливний отвір для випуску зазначених твердих речовин, за сутністю відділених від зазначеної рідини, який сполучається з нижнім кінцем зазначеної внутрішньої порожнини;

- переливний отвір для випуску зазначеної рідини, за сутністю відділеної від зазначених твердих речовин, який сполучається з верхнім кінцем зазначеної внутрішньої порожнини;

15 причому зазначений нижній зливний отвір проходить від нижнього кінця зазначеної нижньої частини у формі усіченого конусу і має переріз у формі усіченого конусу, діаметр якого збільшується у бік нижньої частини зазначеного гідроциклону.

Таким чином, відповідно до цього аспекту винаходу впровадження нижнього зливного отвору з частиною у формі усіченого конусу, діаметр якої збільшується у бік низу гідроциклону, допомагає зберігати вихровий рух текучого середовища.

20 Це сприяє розділенню рідкої і твердої фаз у гідроциклоні й обмежує явище закупорювання нижнього зливного отвору гідроциклону. Відтак, пропонований гідроциклон є менш чутливий до змін концентрації ЗР у стічній воді, що підлягає обробці.

Крім того, це дозволяє зменшити тиск подачі, одночасно зберігаючи високий рівень розділення рідкої фази й твердої фази у суміші. Таким чином, зменшується споживання енергії разом із витратами у порівнянні до витрат, притаманних сепарації рідкої фази й твердої фази за допомогою гідроциклонів.

Відповідно до одного з варіантів контур зазначеного нижнього зливного отвору містить принаймні одну спіральну канавку, напрямок закручування якої є ідентичним напрямку закручування (або напрямку циркуляції) рідини у зазначеній внутрішній порожнині.

30 Впровадження цієї канавки підтримує обертання текучого середовища у нижній частині гідроциклону. Це допомагає запобігти закупорюванню нижнього зливного отвору гідроциклону й допомагає зробити його менш чутливим до змін концентрації ЗР у текучому середовищі, що підлягає обробці.

Відповідно до одного з варіантів зазначена принаймні одна канавка проходить частково на контурі зазначеної нижньої частини зазначеної внутрішньої порожнини.

35 Це також підтримує обертання текучого середовища у нижній частині гідроциклону і відіграє роль у запобіганні закупорюванню нижнього зливного отвору гідроциклону й у перетворенні його на менш чутливий до змін концентрації ЗР у стічній воді, що підлягає обробці.

Відповідно до одного з варіантів зазначена спіральна канавка утворює заглиблення.

40 Це забезпечує ефективне спрямовування текучого середовища у гідроциклоні. В одному з варіантів канавка могла б також утворювати елемент, що виступає, у внутрішній порожнині.

Відповідно до одного з варіантів довжина зазначеного нижнього зливного отвору більш ніж втричі перевищує діаметр з'єднання між нижньою частиною у формі усіченого конусу внутрішньої порожнини і нижнім зливним отвором гідроциклону.

45 Довжина зазначеного нижнього зливного отвору переважно буде меншою або рівною десятикратному діаметру з'єднання між нижньою частиною у формі усіченого конусу внутрішньої порожнини і нижнім зливним отвором гідроциклону.

Коротша довжина обмежувала б ефект, очікуваний від впровадження нижнього зливного отвору у формі усіченого конусу, а саме: покращення сепарації рідкої і твердої фаз і перетворення гідроциклону на менш чутливий до змін концентрації ЗР у стічній воді, що підлягає обробці, з одночасним зменшення тиску подачі. Однак занадто велика довжина призвела б до значної втрати напору.

Відповідно до одного варіанту кут α частини у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору відносно її вісі обертання знаходиться у межах від 10° до 25° .

55 Відповідно до одного з варіантів зазначений переливний отвір містить патрубок у формі усіченого конусу, що проходить у продовження зазначеної циліндричної частини і має діаметр, що збільшується у напрямку верхньої частини зазначеного гідроциклону.

Це знижує тиск подачі й підтримує обертання текучого середовища у гідроциклоні.

Відповідно до одного варіанту зазначений патрубок у формі усіченого конусу містить впуск, 60 який сполучається із зазначеною внутрішньою порожниною, і випуск, що веде до периферійного

корпусу, виконаного у зазначеному корпусі, причому зазначений переливний отвір додатково містить випускний патрубок, що проходить убік від зазначеного корпусу, причому зазначений випускний патрубок містить впуск, який сполучається із зазначеним периферійним корпусом, і впуск, який веде назовні зазначеного корпусу.

5 Відповідно до цього варіанту переливний отвір гідроциклону - це переливний випускний отвір. Дійсно, рідка фаза, що поступає з внутрішньої порожнини, переливається у периферійний корпус, що представляє собою колектор, і витікає з цього колектора через бічний випускний патрубок. Це зберігає анізотропію і, відтак, обертання переливання у переливному отворі. Шлам має анізотропний потік, тобто цей потік різниться (за напрямком і швидкістю) залежно від місця

10 у гідроциклоні, де цей потік вимірюється. Особливо це є результат обертального руху шламу всередині гідроциклону і природи шламу (шари, що не є повністю однорідними). Якби випускний блок відрізнявся від переливу (наприклад, патрубку), то потік був би примусовим і прикладав важке навантаження на вихор, який необхідно підтримувати. Отже, тип ємності переливу (колектор переливу) дозволяє не прикладати важке навантаження на потік.

15 Відповідно до одного з варіантів кут β патрубка у формі усіченого конусу переливного отвору відносно його вісі обертання знаходиться у межах від 10° до 30° .

Це дозволяє одержувати низьку втрату напору для переливного отвору з одночасним підтримуванням обертального руху.

Відповідно до одного з варіантів зазначений впуск містить впускний патрубок, що проходить по спіралі відносно поздовжньої вісі зазначеного корпусу.

20 Це підвищує швидкість входу суміші до внутрішньої порожнини і підсилює відцентровий ефект. І навпаки, за еквівалентного рівня відцентрового ефекту витрату і тиск подачі можна зменшити.

Відповідно до одного з варіантів зазначений впускний патрубок проходить по зазначеній спіралі на довжині $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ одного оберту навколо зазначеного корпусу.

25 Це надає високий рівень прискорення швидкості суміші рідкої і твердої фаз і підсилює відцентровий ефект усередині гідроциклону.

Відповідно до одного варіанту, зазначений впускний патрубок проходить похило у напрямку низу зазначеного корпусу.

30 Це спрямовує суміш у бік нижнього зливного отвору, як тільки вона поступає у гідроциклон. Таким чином, забезпечується циркуляція твердих речовин у бік нижньої частини гідроциклону, і це знижує тиск подачі без шкоди для процесу сепарації рідкої і твердої фаз.

Відповідно до одного з варіантів кут β похилу зазначеного впускного патрубка відносно поперечної вісі зазначеного корпусу менший або рівний 30° .

35 Відповідно до одного з варіантів з'єднання зазначеного впускного патрубка із зазначеною циліндричною частиною зазначеної внутрішньої порожнини виконане тангенціально.

Це уможливорює розміщення суміші на периферійній стінці внутрішньої порожнини відразу після того, як вона потрапляє до гідроциклону, покращує сепарацію рідкої і твердої фаз і знижує тиск подачі.

40 Відповідно до одного з варіантів переріз зазначеного впускного патрубка поступово зменшується у бік зазначеної циліндричної частини.

Це прискорює потік суміші й відіграє роль у розміщенні суміші на периферійній стінці внутрішньої порожнини відразу після того, як вона потрапляє до гідроциклону, покращуючи сепарацію рідкої і твердої фаз і знижуючи тиск подачі.

45 Відповідно до одного з варіантів найбільший переріз зазначеного впускного патрубка становить 30-50 % перерізу зазначеної циліндричної частини, а найменший переріз зазначеного впускного патрубка становить 20-30 % перерізу зазначеної циліндричної частини.

Відповідно до одного з варіантів зазначений впускний патрубок має круглий переріз, а з'єднання зазначеного впускного патрубка із зазначеною циліндричною частиною зазначеної внутрішньої порожнини виконане еліптично.

50 Це також відіграє роль у розміщенні суміші на периферійній стінці внутрішньої порожнини відразу після того, як вона потрапляє до гідроциклону, покращуючи сепарацію рідкої і твердої фаз і знижуючи тиск подачі.

Відповідно до одного з варіантів відношення малого радіусу й великого радіусу зазначеного з'єднання еліптичної форми знаходиться в межах від 1 до 2.

Відповідно до одного з варіантів перехід від круглого перерізу зазначеного впускного патрубка до еліптичної форми з'єднання цього патрубка із зазначеною циліндричною частиною внутрішньої порожнини здійснюється поступово.

Це знижує тиск подачі гідроциклону.

60 Відповідно до одного з варіантів верхній контур зазначеної циліндричної частини зазначеної

внутрішньої порожнини проходить спіралью у напрямку закручування, ідентичному напрямку циркуляції рідини у зазначеній внутрішній порожнині.

Це підтримує обертання текучого середовища відразу після того, як воно потрапляє до гідроциклона, спрямовує потік у бік нижнього зливного отвору й усуває мертвий об'єм вверху
5 циліндричної частини і, відтак, сприяє сепарації рідкої і твердої фаз усередині гідроциклона й обмежує явище закупорювання нижнього зливного отвору гідроциклона. Таким чином гідроциклон є менш чутливий до змін концентрації ЗР у стічній воді, що підлягає обробці. Крім того, це уможливорює зниження тиску подачі гідроциклона.

Відповідно до одного з варіантів зазначений верхній контур зазначеної циліндричної частини
10 зазначеної внутрішньої порожнини проходить спіралью від верха до низу з'єднання еліптичної форми.

Це максимально підсилює ефекти використання верхнього контуру спіральної форми внутрішньої порожнини.

Відповідно до одного з варіантів зазначений гідроциклон містить засоби для введення
15 технічної води у зазначену внутрішню порожнину у з'єднанні між зазначеною нижньою частиною у формі усіченого конусу й зазначеним нижнім зливним отвором.

Ці засоби для введення можуть діяти як запобіжник, якщо у крайньому випадку гідроциклон заб'ється.

5. Перелік фігур

20 Інші властивості й переваги винаходу стануть очевидними з подальшого опису, наведеного як простий ілюстративний й невичерпний приклад, і доданого графічного матеріалу, на якому:

- фіг. 1 ілюструє вигляд спереду пропонованого гідроциклона;
- фіг. 2 ілюструє вигляд у перерізі по площині, що проходить через поздовжню вісь гідроциклона і вісь впускного патрубка пропонованого гідроциклона;
- 25 - фіг. 3 ілюструє частковий схематичний вигляд внутрішнього контуру впускного патрубка і циліндричної верхньої частини пропонованого гідроциклона;
- фіг. 4 ілюструє схематичний вигляд зверху впускного патрубка і циліндричної верхньої частини пропонованого гідроциклона;
- фіг. 5 ілюструє вигляд зверху пропонованого гідроциклона, верхня частина якого видалена;
- 30 - фіг. 6 ілюструє наскрізний вигляд збоку нижнього зливного отвору пропонованого гідроциклона;
- фіг. 7 ілюструє вигляд спереду одного варіанту пропонованого гідроциклона, система впускного патрубка якого похилена.

6. Опис одного конкретного варіанту здійснення

35 6.1. Архітектура

З посиланнями на фіг. 1-7 ми представляємо один приклад пропонованого гідроциклона.

Отже, як представлено на цих фігурах, пропонований гідроциклон містить корпус (10), що проходить вздовж поздовжньої вісі. Цей корпус (10) містить внутрішню порожнину (11).

Ця внутрішня порожнина (11) містить:

- 40 - циліндричну верхню частину (110) і
- нижню частину (111) у формі усіченого конусу, причому ця частина у формі усіченого конусу виконана у продовження циліндричної частини у бік низу гідроциклона.

Частина у формі усіченого конусу у цьому описі - це усічена частина прямого кругового конуса. Його діаметр у бік низу гідроциклона зменшується.

45 Цей гідроциклон містить впуск (12) для суміші рідини й твердих речовин, наприклад суміші води, осажденного шламу й баласту.

Цей впуск (12) має впускний патрубок (120). Цей впускний патрубок (120) має круглий переріз. Вісь цього впускного патрубка (120) похилена донизу відносно поперечної вісі корпусу гідроциклона, тобто відносно вісі, ортогональної до поздовжньої вісі корпусу (10), на кут, який менший або дорівнює 30° (див. фіг. 7). Таким чином, впускний отвір цього впускного патрубка (120) вищий за його випускний отвір. В одному варіанті цей впускний патрубок може бути не похилений (див. фіг. 1 і 2). У цьому випадку він проходитиме вздовж вісі, ортогональної до поздовжньої вісі корпусу (10).

Впускний патрубок (120) утворює спіраль відносно поздовжньої вісі корпусу (10). Ця спіраль
55 проходить $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ периферії корпусу (10).

З'єднання (17) впускного патрубка (120) з циліндричною частиною (110) внутрішньої порожнини (11) виконане тангенціально (по дотичній).

Переріз впускного патрубка (120) поступово зменшується у бік циліндричної частини (110).

Найбільший переріз впускного патрубка, тобто переріз його впускного патрубка, становить
60 30-50 % перерізу циліндричної частини (110), а найменший переріз впускного патрубка (120)

становить 20-30 % перерізу циліндричної частини (110).

Впускний патрубок (120) має круглий переріз. Його з'єднання з циліндричною частиною (110) внутрішньої порожнини (11) переважно виконане еліптично. Іншими словами, з'єднання (17) має форму еліпсу.

Відношення малого радіусу й великого радіусу з'єднання (17) еліптичної форми між впускним патрубком (120) і циліндричною частиною (110) знаходиться в межах від 1 до 2.

Перехід від круглого перерізу впускного патрубка (120) до еліптичної форми з'єднання цього впускного патрубка з циліндричною частиною (110) внутрішньої порожнини (11) здійснюється поступово.

Верхній контур (112) циліндричної частини (110) внутрішньої порожнини (11) проходить спіралью у напрямку закручування, ідентичному напрямку циркуляції рідини всередині внутрішньої порожнини (11), і проходить таким чином переважно від верха (171) до низу (172) з'єднання (17) еліптичної форми між впускним патрубком (120) і циліндричною частиною (110).

Гідроциклон містить нижній зливний отвір (13), призначений для випуску твердих речовин, за сутністю відділених від рідини суміші, введеної до гідроциклона через впускний патрубок (120). Цей нижній зливний отвір (13) сполучається з нижнім кінцем внутрішньої порожнини (11), точніше, з нижнім кінцем частини (111) у формі усіченого конусу.

Нижній зливний отвір (13) проходить від нижнього кінця нижньої частини (111) у формі усіченого конусу. Він має частину (130) у формі усіченого конусу, діаметр якої збільшується у бік нижньої частини гідроциклона. Ця частина у формі усіченого конусу у цьому описі - це усічений прямий круговий конус. Він розкривається назовні корпусу (10).

Довжина L нижнього зливного отвору (13) більш ніж втричі перевищує діаметр з'єднання між нижньою частиною у формі усіченого конусу внутрішньої порожнини і нижнім зливним отвором гідроциклона. Кут α частини (130) у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору (13) відносно її поздовжньої вісі або вісі обертання знаходиться у межах від 10° до 25° .

Нижній зливний отвір (13) містить принаймні одну спіральну канавку (14), напрямок скручування якої ідентичний напрямку завихрення рідини всередині внутрішньої порожнини (11), тобто суміші, що складається з твердих речовин і рідини, що вводяться всередину гідроциклона. Число канавок переважно є парним. Це число могло дорівнювати, наприклад, двом або чотирьом. Канавки будуть рівномірно розподілені по периферії частини (130) у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору (13). Канавка або канавки переважно представлятимуть собою заглиблені елементи, виконані на поверхні частини (130) у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору (13). Як альтернатива, ці елементи могли б представляти собою гребні на поверхні частини (130) у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору, тобто вони могли б утворювати додаткову товщину всередині нижнього зливного отвору (13).

Канавка або канавки (14) проходять часткового на контурі нижньої частини внутрішньої порожнини.

Гідроциклон містить переливний отвір (15), призначений для випуску рідини, за сутністю відділеної від твердих речовин суміші, введеної до гідроциклона через впускний патрубок. Цей переливний отвір сполучається з верхнім кінцем внутрішньої порожнини (11), точніше, з верхнім кінцем циліндричної верхньої частини (110).

Переливний отвір (15) містить патрубок (151) у формі усіченого конусу, який проходить у продовження циліндричної частини (110). Його діаметр збільшується у напрямку верхньої частини гідроциклона. У цьому варіанті здійснення представляє собою усічений прямий круговий конус.

Патрубок (151) у формі усіченого конусу переливного отвору (15) містить впуск (1511), який сполучається з внутрішньою порожниною (11), у цьому випадку з її верхньою циліндричною частиною (110), і впуск (1512), що веде до периферійного корпусу (16), виконаного у корпусі (10). Цей периферійний корпус представляє собою колектор. Крім того, переливний отвір (15) містить впускний патрубок (152), що проходить убік від корпусу вздовж вісі, за сутністю перпендикулярної поздовжній вісі корпусу (10). Цей бічний впускний патрубок (152) містить впуск (1521), який сполучається з периферійним корпусом (16), і впуск (1522), який веде назовні корпусу (10). Переливний отвір (15) - це переливний впускний отвір, через який рідина, що поступає з патрубка (151) у формі усіченого конусу, переливається або витікає у периферійний корпус (16) і виштовхується у систему впускного патрубка (152).

Кут β патрубка (151) у формі усіченого конусу переливного отвору (15) відносно його поздовжньої вісі або вісі обертання знаходиться у межах від 10° до 30° .

В одному варіанті гідроциклон містить засоби для введення технічної води у внутрішню порожнину у з'єднанні між частиною у формі усіченого конусу й нижнім зливним отвором. Ці

засоби введення можуть, наприклад, включати патрубок (60) для введення технічної води.

Факт введення технічної води у з'єднанні між нижньою частиною у формі усіченого конусу й нижнім зливним отвором може діяти як запобіжник, якщо у крайньому випадку гідроциклон заб'ється, і може, таким чином, уможливлувати усунення його закупорювання.

6.2. Робота

Пропонований гідроциклон може звичайно впроваджуватися для здійснення розділення рідкої фази й твердої фази суміші, такої як, наприклад, суміш води й осажденного шламу, що містить баласт.

3 цією метою цю суміш вводять всередину гідроциклона через впускний патрубок (120) під низьким тиском, переважно у межах від 0,3 до 1,5 бар.

Через спіральну форму цього впускного патрубка рідина всередині впускного патрубка прискорюється, і відцентровий ефект підсилюється. Навпаки, через той самий відцентровий ефект витрата подачі й падіння напору можуть бути нижчими. Таким чином, можна знизити тиск подачі.

Оскільки переріз впускного патрубка зменшується, текуче середовище прискорюється, таким чином спричиняючи таку саму дію, що згадується у вищенаведеному параграфі. Відцентровий ефект розміщає тверду фазу плоским шаром на зовнішній стінці.

Впускний патрубок похилений у бік нижнього зливного отвору гідроциклона. Таким чином, текуче середовище відразу спрямовується, як тільки воно поступає у гідроциклон, у напрямку її потоку у внутрішній порожнині (11) гідроциклона. Це також знижує тиск подачі через усунення «мертвого об'єму» у верхній частині внутрішньої порожнини, який захоплював би тверду речовину і завдавав би шкоди якості розділення.

Текуче середовище потрапляє до циліндричної верхньої частини (110), проходячи через з'єднання еліптичної форми між впускним патрубком (120) і циліндричною верхньою частиною. Крім того, це з'єднання виконане тангенціально (по дотичній) до внутрішнього периферійного контуру циліндричної верхньої частини (110). Через геометричні характеристики цього з'єднання тверда фаза, а також рідка фаза залишаються розміщеними тонким шаром біля внутрішньої стінки внутрішньої порожнини (11), як тільки вони потрапляють до цієї порожнини.

Текуче середовище протікає вздовж верхнього контуру (112) циліндричної частини (110) внутрішньої порожнини (11), який проходить спіралью у напрямку скручування, ідентичному напрямку завихрення рідини всередині внутрішньої порожнини (11), від верха до низу з'єднання еліптичної форми між впускним патрубком (120) і циліндричною частиною (110). Це уможливлює усунення мертвих зон у верхній зоні циліндричної верхньої частини (110), передачу текучого середовища, яке має циркулювати до нижнього зливного отвору гідроциклона й зниження тиску подачі.

Текуче середовище продовжує текти у внутрішній порожнині (11), проходячи до нижньої частини (111) у формі усіченого конусу. Потім тверда фаза тече до нижнього зливного отвору (13) гідроциклона, а рідка фаза піднімається до переливного отвору (15) гідроциклона.

Тверда фаза витікає з нижньої частини (111) у формі усіченого конусу до нижнього зливного отвору (13). Вона тече по канавках (14), що проходять на периферійному контурі нижньої зони частини (111) у формі усіченого конусу. Використання канавок (14) у цій зоні підтримує обертання текучого середовища й зменшує чутливість гідроциклона до навантаження ЗР у суміші, що вводиться до нього.

Тверда фаза текучого середовища протікає у частині (130) у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору (13). Використання нижнього зливного отвору з частиною у формі усіченого конусу, діаметр якої збільшується у напрямку низу, уможливлює запобігання викликаним потокам, таким чином підтримуючи обертання текучого середовища всередині гідроциклона. Це зменшує тиск подачі.

Канавки (14) всередині частини (130) у формі усіченого конусу підтримують обертання текучого середовища і, відтак, перетворюють гідроциклон на менш чутливий до зміни навантаження ЗР у суміші, що вводиться до нього.

Рідка фаза піднімається до внутрішньої частини внутрішньої порожнини (11), проходячи з нижньої частини (111) у формі усіченого конусу до циліндричної верхньої частини (110), а потім до патрубка (151) у формі усіченого конусу переливного отвору (15).

Використання патрубка (151) у формі усіченого конусу, діаметр якого збільшується у напрямку верхньої частини гідроциклона, зберігає анізотропію переливного отвору. Це підтримує обертання текучого середовища. Крім того, це зменшує тиск подачі.

Потім рідина витікає з верхньої частини патрубка (151) у формі усіченого конусу всередину периферійного корпусу (16). Після цього вона витікає з периферійного корпусу (16) всередину впускного патрубка (152).

Оскільки рідка фаза перетікає з патрубка (151) у формі усіченого конусу всередину периферійного корпусу (16), вона підтримує низьку й постійну висоту води у переливному отворі й, таким чином, не стіснює нижній зливний отвір.

6.3. Переваги

5 Пропонований спосіб забезпечує обертання текучого середовища всередині гідроциклону й зберігає це обертання шляхом впровадження - окремо або у комбінації - наступного:

- похилого впускного патрубка;
- спіральної форми верхньої поверхні циліндричної верхньої частини;
- частини у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору;
- 10 - патрубка переливного отвору у формі усіченого конусу;
- випуску рідкої фази переливом;
- канавок всередині частини у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору;
- канавок у нижній зоні нижньої частини у формі усіченого конусу внутрішньої порожнини.

Усе це бере участь у сприянні розділенню рідкої і твердої фаз всередині гідроциклону й обмежує явище закупорювання нижнього зливного отвору гідроциклону.

15 Пропонований спосіб уможливорює зниження тиску подачі гідроциклону шляхом впровадження - окремо або у комбінації - наступного:

- впускного патрубка спіральної форми;
- тангенціального з'єднання еліптичної форми між впускним патрубком і циліндричною
- 20 верхньою частиною;

- зменшення перерізу впускного патрубка у напрямку внутрішньої порожнини;
- поступової зміни форми від круглої до еліптичної між впускним патрубком і його з'єднанням з внутрішньою порожниною;

- похила впускного патрубка;
- 25 - спіральної форми верхньої поверхні циліндричної верхньої частини;
- частини у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору;
- патрубка у формі усіченого конусу переливного отвору;
- випуску рідкої фази переливом.

30 Пропонований спосіб зменшує чутливість гідроциклону до змін навантаження ЗР у суміші, що вводиться до нього, і, таким чином, обмежує явище закупорювання нижнього зливного отвору гідроциклону шляхом впровадження - окремо або у комбінації - наступного:

- канавок всередині частини у формі усіченого конусу нижнього зливного отвору;
- канавок у нижній зоні нижньої частини у формі усіченого конусу внутрішньої порожнини;
- випуску рідкої фази переливом.

35

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Гідроциклон, що містить:

корпус (10), що містить внутрішню порожнину (11), причому зазначена внутрішня порожнина (11) має циліндричну верхню частину (110), яка продовжується нижньою частиною (111) у формі зрізаного конуса, причому діаметр зазначеної частини (111) у формі зрізаного конуса зменшується у бік нижньої частини зазначеного корпусу (10);

впуск (12) для суміші рідин і твердих речовин, що веде до зазначеної циліндричної частини (110);

45 нижній зливний отвір (13) для випуску зазначених твердих речовин, за суттю відділених від зазначеної рідини, який сполучається з нижнім кінцем зазначеної внутрішньої порожнини (11);

переливний отвір (15) для випуску зазначеної рідини, за суттю відділеної від зазначених твердих речовин, який сполучається з верхнім кінцем зазначеної внутрішньої порожнини (11);

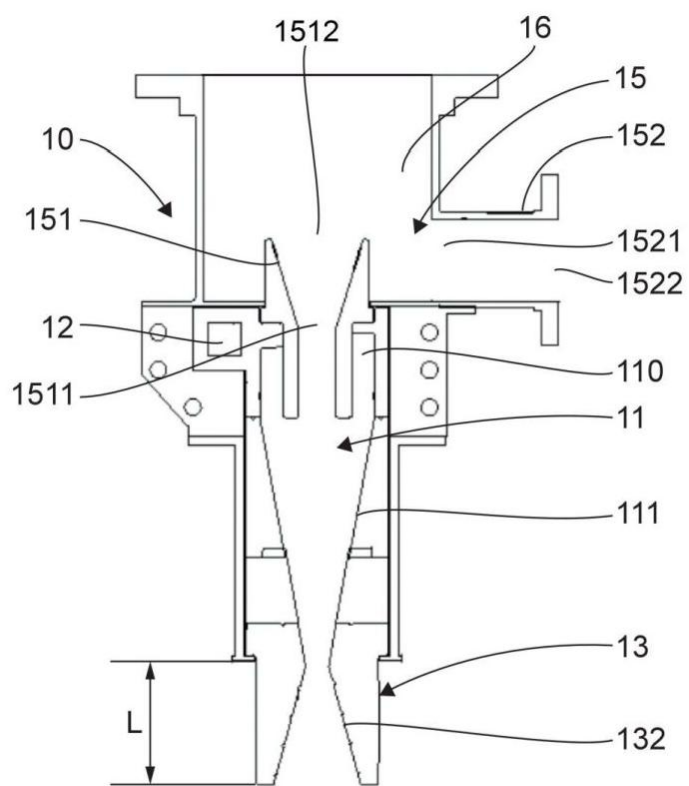
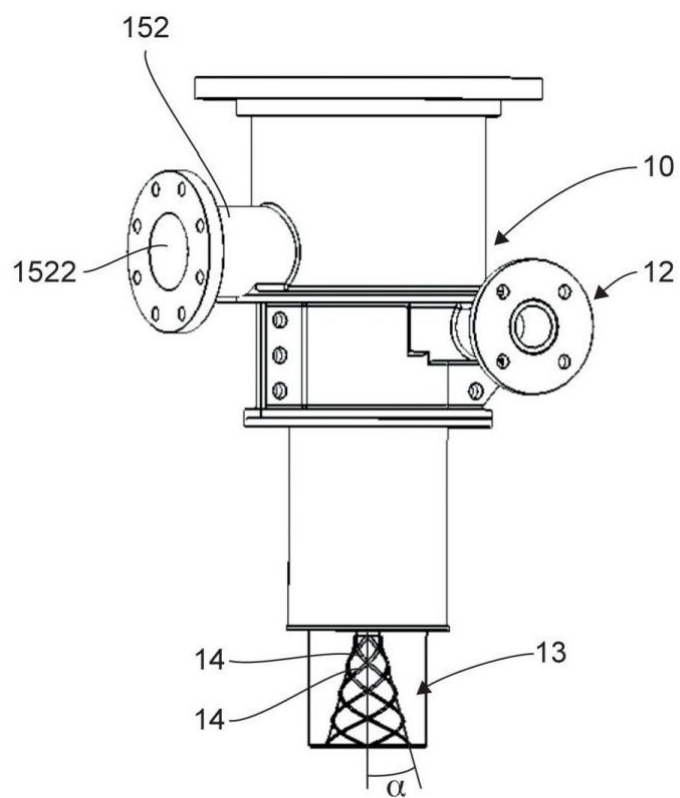
причому зазначений нижній зливний отвір (13) проходить від нижнього кінця зазначеної нижньої частини (111) у формі зрізаного конуса і має переріз у формі зрізаного конуса, діаметр якого збільшується у бік нижньої частини зазначеного гідроциклону,

який **відрізняється** тим, що контур зазначеного нижнього зливного отвору (13) містить принаймні одну спіральну канавку (14), напрямок закручування якої є ідентичним напрямку завихрення рідини у зазначеній внутрішній порожнині (11).

55 2. Гідроциклон за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначена принаймні одна канавка (14) проходить частково на контурі зазначеної нижньої частини (111) зазначеної внутрішньої порожнини (11).

3. Гідроциклон за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що зазначена спіральна канавка (14) утворює заглиблення.

4. Гідроциклон за одним із пунктів 1-3, який **відрізняється** тим, що довжина зазначеного нижнього зливного отвору (13) більш ніж втричі перевищує діаметр з'єднання між нижньою частиною (111) у формі зрізаного конуса внутрішньої порожнини (11) і нижнім зливним отвором (13) гідроциклона.
- 5 5. Гідроциклон за одним із пунктів 1-4, який **відрізняється** тим, що кут α частини (130) у формі зрізаного конуса нижнього зливного отвору (13) відносно її осі обертання знаходиться у межах від 10° до 25° .
6. Гідроциклон за одним із пунктів 1-5, який **відрізняється** тим, що зазначений переливний отвір (15) містить патрубок (151) у формі зрізаного конуса, що проходить у продовження зазначеної циліндричної частини (110) і має діаметр, що збільшується у напрямку верхньої частини зазначеного гідроциклона.
- 10 7. Гідроциклон за п. 6, який **відрізняється** тим, що зазначений патрубок (151) у формі зрізаного конуса містить впуск (1511), який сполучається із зазначеною внутрішньою порожниною (11), і випуск (1512), що веде до периферійного корпусу (16), виконаного у зазначеному корпусі (10), причому зазначений переливний отвір (15) додатково містить випускний патрубок (152), що проходить у бік від зазначеного корпусу (10), причому зазначений випускний патрубок (152) містить впуск (1521), який сполучається із зазначеним периферійним корпусом (16), і випуск (1522), який веде назовні зазначеного корпусу (10).
- 15 8. Гідроциклон за п. 6 або 7, який **відрізняється** тим, що кут β патрубка (151) у формі зрізаного конуса переливного отвору (15) відносно його осі обертання знаходиться у межах від 10° до 30° .
- 20 9. Гідроциклон за одним із пунктів 1-4, який **відрізняється** тим, що зазначений впуск (12) містить впускний патрубок (120), що проходить по спіралі відносно поздовжньої осі зазначеного корпусу (10).
10. Гідроциклон за п. 9, який **відрізняється** тим, що зазначений впускний патрубок (120) проходить по зазначеній спіралі на довжині $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ одного оберту навколо зазначеного корпусу.
- 25 11. Гідроциклон за п. 9 або 10, який **відрізняється** тим, що зазначений впускний патрубок (120) проходить похило у бік низу зазначеного корпусу (10).
12. Гідроциклон за п. 11, який **відрізняється** тим, що кут β похилу зазначеного впускного патрубка (120) відносно поперечної осі зазначеного корпусу (10) менший або рівний 30° .
- 30 13. Гідроциклон за одним із пунктів 9-12, який **відрізняється** тим, що з'єднання зазначеного впускного патрубка (120) із зазначеною циліндричною частиною (110) зазначеної внутрішньої порожнини (11) виконане тангенціально.
14. Гідроциклон за одним із пунктів 9-13, який **відрізняється** тим, що переріз зазначеного впускного патрубка (120) поступово зменшується у бік зазначеної циліндричної частини (11).
- 35 15. Гідроциклон за п. 14, який **відрізняється** тим, що найбільший переріз зазначеного впускного патрубка (120) становить 30-50 % перерізу зазначеної циліндричної частини (110), а найменший переріз зазначеного впускного патрубка (120) становить 20-30 % перерізу зазначеної циліндричної частини (110).
16. Гідроциклон за одним із пунктів 9-15, який **відрізняється** тим, що зазначений впускний патрубок (120) має круглий переріз, а з'єднання (17) зазначеного впускного патрубка (120) із зазначеною циліндричною частиною (110) зазначеної внутрішньої порожнини (11) виконане еліптично.
- 40 17. Гідроциклон за п. 16, який **відрізняється** тим, що відношення малого радіуса й великого радіуса зазначеного з'єднання (17) еліптичної форми знаходиться в межах від 1 до 2.
- 45 18. Гідроциклон за одним із пунктів 14-17, який **відрізняється** тим, що перехід від круглого перерізу зазначеного впускного патрубка (120) до еліптичної форми з'єднання (17) цього патрубка із зазначеною циліндричною частиною (110) внутрішньої порожнини (11) здійснюється поступово.
19. Гідроциклон за одним із пунктів 9-18, який **відрізняється** тим, що верхній контур (112) зазначеної циліндричної частини (110) зазначеної внутрішньої порожнини (11) проходить спіралью у напрямку закручування, ідентичному напрямку завихрення рідини у зазначеній внутрішній порожнині (11).
- 50 20. Гідроциклон за п. 19, який **відрізняється** тим, що зазначений верхній контур (112) зазначеної циліндричної частини (110) зазначеної внутрішньої порожнини (11) проходить спіралью від верха (171) до низу (172) з'єднання (17) еліптичної форми.
- 55 21. Гідроциклон за одним із пунктів 1-20, який **відрізняється** тим, що містить засоби (60) для введення технічної води у зазначену внутрішню порожнину (11) у з'єднанні між зазначеною нижньою частиною (111) у формі усіченого конуса й зазначеним нижнім зливним отвором (13).



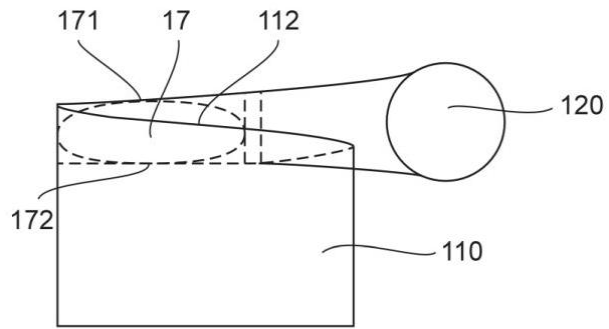


Fig. 3

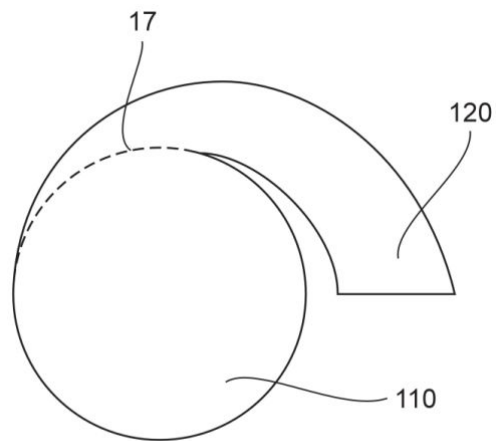


Fig. 4

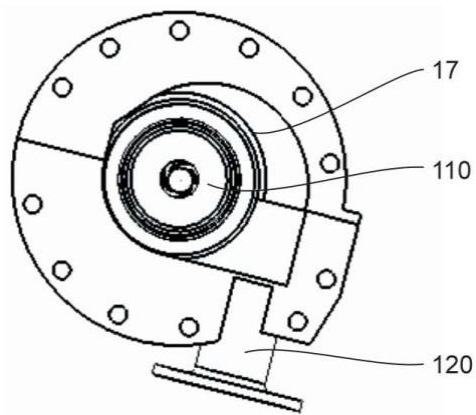
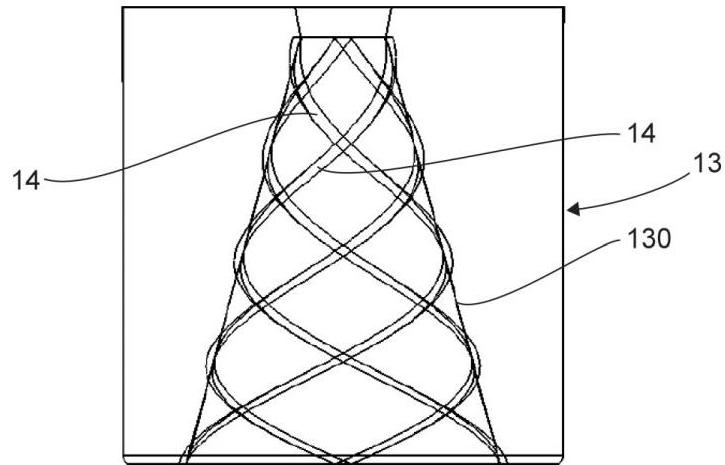
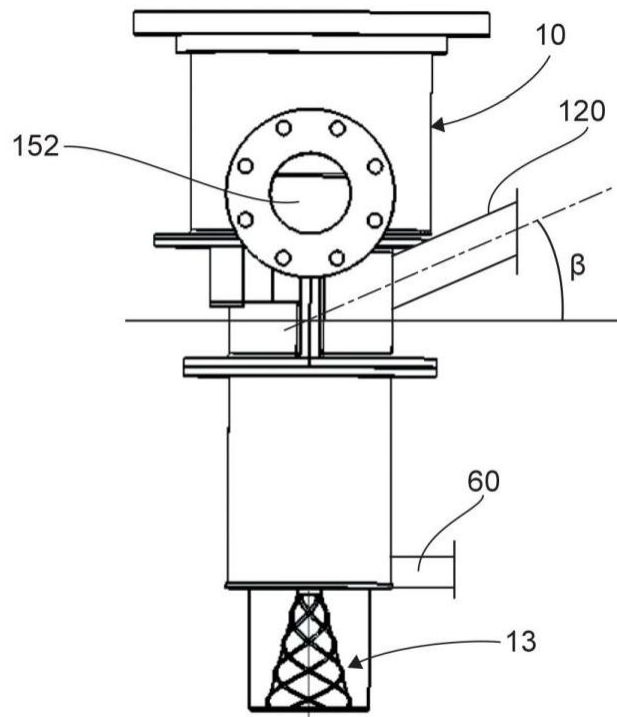


Fig. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601